

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

12.4.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月15日

出願番号  
Application Number: 特願2003-110771

[ST. 10/C]: [JP2003-110771]

REC'D 03 JUN 2004

WIPO

PCT

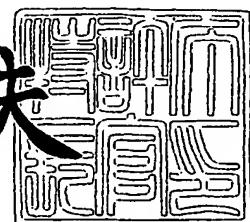
出願人  
Applicant(s): 日新製鋼株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 414C11479  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C22C 38/00  
C21D 8/02

## 【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社内  
【氏名】 洲崎 恒年

## 【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社内  
【氏名】 平田 健太郎

## 【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社内  
【氏名】 肥後 裕一

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004581  
【氏名又は名称】 日新製鋼株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100076130

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 憲治

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101557

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 萩原 康司

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004547

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

|           |       |
|-----------|-------|
| 【物件名】     | 明細書 1 |
| 【物件名】     | 要約書 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要     |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板およびその製造法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、C:0.003~0.010%, Si:0.5~1.0%, Mn:1.0~2.0%, P:0.04~0.15%, S:0.02%以下, Al:0.030%以下, N:0.004%以下, 残部がFeおよび不可避的不純物からなる化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10~100μmであり、降伏応力が300N/mm<sup>2</sup>以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板。

【請求項2】 質量%で、C:0.003~0.010%, Si:0.5~1.0%, Mn:1.0~2.0%, P:0.04~0.15%, S:0.02%以下, Al:0.030%以下, N:0.004%以下, 残部がFeおよび不可避的不純物からなり、かつ下記(1)式を満たす化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10~100μmであり、降伏応力が300N/mm<sup>2</sup>以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板。

$$C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4} \quad \dots \dots (1)$$

【請求項3】 C含有量が0.005超え~0.010%である請求項1または2に記載の鋼板。

【請求項4】 0.35 Oeの直流磁場における比透磁率μ0.35が400以上である請求項1~3に記載の鋼板。

【請求項5】 表面にZn系またはAl系のめっき層を有する請求項1~4に記載の鋼板。

【請求項6】 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行う製造プロセスにおいて、i) 熱間圧延での巻取り温度を600~700°Cとすること、ii) 「最終冷間圧延率」と750~900°Cの範囲での「最終焼鈍温度」を、最終焼鈍後のフェライト結晶粒径が10~100μmとなるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、を特徴とする請求項1~5に記載の鋼板の製造法。

【請求項7】 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行う製造プロセス、または、熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行い、そ

の後1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセスにおいて、i) 热間圧延での巻取り温度を600~700°Cとすること、ii) 「最终冷間圧延率」と750~900°Cの範囲での「最终焼鈍温度」を、めっき後のフェライト結晶粒径が10~100 $\mu$ mとなるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、を特徴とする請求項1~5に記載の鋼板の製造法。

**【請求項8】** 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス、热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス、热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス、または、热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行い、さらに1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセスにおいて、i) 热間圧延での巻取り温度を600~700°Cとすること、ii) 「最终冷間圧延率」と750~900°Cの範囲での「最终焼鈍温度」を、最终焼鈍後のフェライト結晶粒径が10~100 $\mu$ mとなるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、を特徴とする請求項1~5に記載の鋼板の製造法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、テレビ、OA機器等に組み込まれる陰極線管（ブラウン管）のパネル部周囲を締結するブラウン管バンドに用いる地磁気シールド性の良好な高強度鋼板、およびその製造法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

ブラウン管の内部は高真空が保たれており、前面パネルの凹状変形や爆発の防止、また爆発時のパネルガラス飛散防止のために、パネル外周は鋼製のバンドで締結されている。このブラウン管バンドには板厚0.8~2.0mm程度の軟磁性・高強度めっき鋼板が使用される。ブラウン管バンドの締結に際しては、所定形状に加工されたバンドを450~550°C程度に加熱して熱膨張させ、これをパネル部の周囲

に装着したのち直ちに急冷する「焼きばめ法」が採用され、バンドの緊締により強い締め付け力が得られるようになっている。その締め付け力により、管内が高真空であるために凹状に変形したパネル前面の形状が正しく補正される。また、バンド材はその軟磁性を利用して、ブラウン管内部への地磁気の侵入を防止する「地磁気磁気シールド材」としての機能を有する。したがって、ブラウン管バンド材には高強度と地磁気程度の弱い直流磁場中における高い透磁率が要求される。特に高強度特性としては、300N/mm<sup>2</sup>以上の降伏応力が安定して得られるものが望まれる。

#### 【0003】

一般的に、鋼の高強度化と高透磁率化は相反する特性である。例えば、鋼板の高強度化に有効な手段であるTi, Nb等の添加による析出強化、フェライト結晶粒径の微細化による強化、および加工歪みの付与による転位強化等の強化方法は、いずれも透磁率を低下させる。

#### 【0004】

このような相反する特性をできるだけ満足させるべく、従来から種々のブラウン管バンド用の鋼が開発されている（下記特許文献参照）。

#### 【0005】

- 【特許文献1】 特開平10-208670号公報
- 【特許文献2】 特開平10-214578号公報
- 【特許文献3】 特開平11-140601号公報
- 【特許文献4】 特開平11-293397号公報
- 【特許文献5】 特開2000-290759号公報
- 【特許文献6】 特開2001-040417号公報
- 【特許文献7】 特開2001-040418号公報
- 【特許文献8】 特開2001-040419号公報
- 【特許文献9】 特開2001-040420号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

特許文献1, 2には、Siを1%以上添加し、Cが0.005%以下である冷延鋼板

、いわゆる「けい素鋼板」を用いてブラウン管バンドを製造する方法が開示されている。しかし、地磁気シールド性向上に必要な材料特性は弱い直流磁場での透磁率であり、けい素鋼板の特徴である交流磁場での低鉄損は必要ない。また、C  $\leq 0.005\%$  の極低炭素とした上でのSiの多量添加は製鋼コストを高騰させると同時に、鋼材の韌性・延性を著しく低下させて熱間圧延および冷間圧延において割れの発生を招きやすく、生産性に劣る。加えて、焼鈍時に表層部のSiの酸化によるいわゆるテンパークーラーが生じやすく、めっき密着性を低下させる原因となる。

#### 【0007】

特許文献3にはTi添加鋼の適用が開示されている。しかし、Ti添加鋼は再結晶温度が高く製造コストの増加につながる。同時に、微細な析出炭化物は直接磁壁の移動を妨げるとともに、フェライト結晶粒径も微細化し、透磁率が低下する。

#### 【0008】

特許文献4にはP添加および調質圧延による歪みを積極活用することで高強度化し、結晶粒径と調質圧延のバランス制御で低磁場磁気特性の改善を図ったものが開示されている。特許文献5にはSi, Mn添加を行うことをベースとして磁気特性の向上と鋼の強化を図ったものが開示されている。特許文献6～9には固溶Cによる時効硬化を高強度化に利用し、セメンタイトの析出形態、サイズおよびフェライト結晶粒径を制御することにより極低炭素化やSiの多量添加を必要とせず高強度化と高透磁率化の両立を図ったものが開示されている。しかし、発明者らの検討によれば、これらに開示の方法では必ずしも300N/mm<sup>2</sup>以上の高い降伏応力が安定して得られるとは限らないことがわかった。

#### 【0009】

本発明は、Siの多量添加やTi等の析出強化元素を用いることなく高強度化と高透磁率化を狙ったブラウン管バンド用の鋼板において、特に、300N/mm<sup>2</sup>以上の高い降伏応力が安定して実現できる技術を提供することを目的とする。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

発明者らは、磁気特性を劣化させずに安定した高強度化を達成する手段について詳細に検討した結果、鋼材の強化機構としてMn, Pによる固溶強化を利用する事が非常に有効であることを見出した。そして、C, Siを適度に含有させることで一層の強度向上が可能になるとともに、極低C化によるコスト上昇や高Si化によるめっき密着性の劣化が防止できる。さらに、フェライト結晶粒径を厳密に制御することにより高透磁率化を妨げることなく安定した高強度化の達成が可能であることが確かめられた。本発明はこれらの知見に基づいて完成したものである。

### 【0011】

すなわち、上記目的を達成するために、請求項1の発明は、質量%で、C:0.003~0.010%, Si:0.5~1.0%, Mn:1.0~2.0%, P:0.04~0.15%, S:0.02%以下, Al:0.030%以下, N:0.004%以下、残部がFeおよび不可避的不純物からなる化学組成を有し、フェライト結晶粒径が15~100μmであり、降伏応力が300N/mm<sup>2</sup>以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板である。

ここで、フェライト結晶粒径は平均粒径を意味する。したがって、フェライト組織中に粒径が15μm未満あるいは100μmを超えるような結晶粒が存在していても構わない。

### 【0012】

請求項2の発明は、質量%で、C:0.003~0.010%, Si:0.5~1.0%, Mn:1.0~2.0%, P:0.04~0.15%, S:0.02%以下, Al:0.030%以下, N:0.004%以下、残部がFeおよび不可避的不純物からなり、かつ下記(1)式を満たす化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10~100μmであり、降伏応力が300N/mm<sup>2</sup>以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板である。

$$C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4} \quad \dots \dots (1)$$

ここで、(1)式左辺のC, MnおよびPの箇所にはそれぞれC, MnおよびPの含有量を質量%で表した値が代入される。

### 【0013】

請求項3の発明は、以上の鋼板において特にC含有量が0.005超え~0.010%である点を規定したものである。

請求項4の発明は、以上の鋼板において特に0.35 Oe (エルステッド) の直流磁場における比透磁率 $\mu$  0.35が400以上である点を規定したものである。

請求項5の発明は、以上の鋼板において特に表面にZn系またはAl系のめっき層を有するものを規定したものである。ここで、Zn系のめっきとは、めっき層の組成において少なくとも50質量%以上がZnであるものを意味する。同様にAl系のめっきとは、めっき層の組成において少なくとも50質量%以上がAlであるものを意味する。

#### 【0014】

請求項6の発明は、以上の鋼板の製造法を提供するものである。すなわち、熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行う製造プロセスにおいて、i) 热間圧延での巻取り温度を600~700°Cとすること、ii) 「最終冷間圧延率」と750~900°Cの範囲での「最終焼鈍温度」を、最終焼鈍後のフェライト結晶粒径が10~100 $\mu$ mとなるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、を特徴とする製造法である。

ここで、「最終冷間圧延率」および「最終焼鈍温度」とは、冷間圧延と焼鈍を1回行う製造プロセスの場合はその冷間圧延率および焼鈍温度を意味し、冷間圧延と焼鈍を複数回行う製造プロセスの場合は最終回における冷間圧延率および焼鈍温度を意味する。当該鋼の再結晶特性とは、製造対象となっている鋼について予め求められている、焼鈍後の結晶粒径に及ぼす冷間圧延率と焼鈍温度の関係をいう。

#### 【0015】

請求項7、8の発明は、請求項6の最終焼鈍後にめっきあるいは調質圧延を行う場合の製造法を対象としたものである。

すなわち請求項7では以下の製造プロセスを対象とする。

- (a) 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行う製造プロセス。
- (b) 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行い、その後1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス。

ここで、Zn系めっきとは、めっき層を構成する金属元素の50質量%以上がZnであるめっきをいう。同様にAl系めっきとは、めっき層を構成する金属元素の50質量%以上がAlであるめっきをいう。

インラインで行う溶融めっきの場合、最終焼鈍に引き続き溶融めっき浴への浸漬が行われる。したがって、めっき後のフェライト結晶粒径が10～100μmとなるようとする。

### 【0016】

また請求項8では以下の製造プロセスを対象とする。

- (c) 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス。
- (d) 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス。
- (e) 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス。
- (f) 热間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行い、さらに1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス。

### 【0017】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を特定するための事項について説明する。

Cは、鋼の強度を上昇させるために有効である。C含有量が0.003質量%未満では強化能が十分に得られないし、そのような低C化は製鋼での負荷をいたずらに増大させることになるので本発明では好ましくない。一方、C含有量が0.010質量%を超えると磁気特性の劣化が問題化してくる。このため、本発明ではC含有量を0.003～0.010質量%に規定する。特に望ましいC含有量範囲は0.005超え～0.010質量%である。

### 【0018】

Siは、固溶強化元素として高強度化に寄与する。その作用を十分發揮させるには0.5質量%以上の含有が必要である。ただし、多量のSi含有は加工性やめっき密着性を劣化させるので、上限は1.0質量%とする。

## 【0019】

Mnは、固溶強化元素として高強度化に寄与し、めっき密着性の観点からSi添加よりも有利である。このため本発明では1.0質量%以上のMnを添加することでその強化作用を積極的に利用する。ただし、2.0質量%を超えると加工性が劣化し、また、めっき密着性も劣化してくるので注意を要する。

## 【0020】

Pは、固溶強化元素として高強度化に寄与する反面、鋼材中で粒界に偏析し、製造性および鋼材の靭性を劣化させるという弊害をもたらす。種々検討の結果、高強度化への寄与は0.04質量%程度の含有で発揮されるようになり、上記弊害は0.15質量%以下の含有量であれば概ね問題にならないことがわかった。そこで本発明ではPを0.04～0.15質量%の範囲で積極的に含有させ、高強度化を図っている。

## 【0021】

Sは、介在物として鋼板中に存在し、曲げ加工性および磁気特性を劣化させるため、0.02質量%以下に低減する必要がある。

## 【0022】

Alは、脱酸剤として必要に応じて添加することができる。ただし、鋼板中にAlNが多量に形成されると磁気特性が劣化するため、0.030質量%以下の含有量範囲で添加するようにする。

## 【0023】

Nは、AlN等の析出物として鋼板中に存在し、磁気特性を劣化させるので、本発明では0.004質量%以下に低減すべきである。

## 【0024】

プラウン管前面ガラスのフラット化を実現し、かつプラウン管の「防爆性」を確保するには、焼きばめ法で装着するバンド材によりガラスの周囲を強く締め付けることが必要である。そのためにバンド材には高い降伏応力が要求される。特に昨今ではプラウン管の薄肉化に伴いガラス自体の「防爆性」が低下しつつあり、その分、バンド材によって一層高い応力を負担する必要が生じてきた。また、バンド材自体も薄肉化を迫られることが考えられ、その場合、負担すべき応力レ

ベルはさらに高くなる。これらの点を考慮すると、これからの中空管バンド材は少なくとも降伏応力が $300\text{N/mm}^2$ を下回らない性能を有することが望まれる。

### 【0025】

本発明では、各元素の含有量を上記の範囲に制限した上で、特に下記(1)式を満たすようにC, Mn, Pを含有することが望ましい。

$$C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4} \quad \dots \dots (1)$$

これを満たすように化学組成が調整された鋼板においては、結晶粒径を後述のように調整することで $300\text{N/mm}^2$ 以上の高い降伏応力を安定して実現することができる。なお、 $C \times Mn \times P \geq 3.0 \times 10^{-4}$ を満たすことが一層好ましい。

### 【0026】

本発明の鋼板は、中空管バンドに使用されるとき実質的にフェライト単相組織を呈するものである。その透磁率を向上させるには一般的に結晶粒径を粗大化することが有効であることが知られている。他方、鋼材の強度向上には一般に結晶粒径が小さいほど有利であることも知られている。したがって、磁気特性と強度を両方満足する結晶粒径に調整することが肝要である。磁気特性については、0.35 Oeの直流磁場における比透磁率 $\mu$ 0.35が400以上である特性を具備したバンド材を使用すれば、地磁気に対するシールド効果は十分である。一方、強度については前述のとおり $300\text{N/mm}^2$ 以上の降伏応力が必要である。発明者らは前記組成を有する鋼板について詳細に検討したところ、フェライト結晶粒径が10～100 $\mu\text{m}$ の範囲に調整されているとき、これらの特性を満たすことができることを見出した。すなわち、フェライト結晶粒径を10 $\mu\text{m}$ 以上にすることで $\mu$ 0.35を400以上にことができ、100 $\mu\text{m}$ 以下にすることで $300\text{N/mm}^2$ 以上の降伏応力が得られる。フェライト結晶粒径のより好ましい下限は15 $\mu\text{m}$ である。

結晶粒径は、後述のように熱間圧延での巻取り温度の調整、および冷間圧延率と最終焼純温度の適切な組み合わせによってコントロールすることができる。

### 【0027】

本発明の鋼板は、Zn系めっきまたはAl系めっきを施した状態で使用することが望ましい。めっき法には特に制限はなく、最終的に上記の結晶粒径が得られる

限り、溶融めっき、電気めっきのいずれを用いても構わない。例えば溶融めっきでは、Znめっき、Alめっき、Zn-4~13%Al-1~4%Mgめっき等が採用でき、電気めっきでは、Znめっき、Zn-10~16%Niめっき等が採用できる。

### 【0028】

本発明の鋼板の製造には一般的な鋼板製造ラインが使用でき、特殊な工程は必要ない。すなわち、鋼を溶製した後、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍を行い、必要に応じて更に調質圧延を行う工程で製造できる。冷間圧延と焼鈍は、目的の板厚に応じて1回または複数回繰り返して行うことができる。

### 【0029】

ただし、フェライト結晶粒径を10~100 $\mu$ mの範囲にコントロールするためには、製造条件を工夫しなければならない。

まず、熱間圧延後の巻取り温度は600℃以上とする必要がある。これは、巻取り時に予めAINの析出を十分に進行させ、AIN粒子を成長させておくためである。こうすることで後工程の焼鈍時に再結晶粒成長の妨げとなる微細なAINの析出を抑止することができ、結晶粒径のコントロールが可能になる。巻取り温度が600℃未満だと巻取り時にAINの析出・成長が不十分となり、焼鈍時に析出するようになるため、結晶粒は微細化してしまう。この場合、磁気特性は改善されない。一方、巻取り温度が700℃を超えると熱延板のスケール厚みが増大し、表面性状の劣化が目立つようになる。このため、本発明では熱延後の巻取り温度を600~700℃に規定する。

### 【0030】

以上のように本発明では予めAINを十分に析出・成長させておく。そのうえで、最終冷間圧延の「圧延率」と最終焼鈍の「温度」を適切に組み合わせることによって最終的にフェライト結晶粒径を10~100 $\mu$ mの範囲にコントロールする。最終冷間圧延の圧延率は、その後の焼鈍で容易に再結晶化が起こるように10%以上とすることが望ましい。最終焼鈍の温度は750~900℃の範囲とする。750℃未満では再結晶が十分に完了しない恐れがあり、900℃を超えると再結晶化の作用は飽和し、いたずらに製造コストの増大を招く。なお、最終焼鈍での加熱保持時間は特に規定する必要はないが、概ね15~120秒程度が好ましい。

**【0031】**

最終冷間圧延率と最終焼鈍温度の適切な組み合わせは、予め実験により、焼鈍後の結晶粒径に及ぼす冷間圧延率と焼鈍温度の関係を調べてグラフ化等しておくことで容易に知ることができる。

**【0032】**

溶融Zn系めっき、または溶融Al系めっきを施す場合は、溶融めっきの場合、焼鈍設備とめっき設備が一体化した連続ラインを用いて「インラインめっき」を行うことができる。その場合、めっき前の焼鈍を本発明で規定する「最終焼鈍」とする必要がある。すなわち、連続溶融ラインの焼鈍設備において750～900℃の範囲の適正温度で最終焼鈍を行い、その冷却過程で鋼板を溶融めっき浴に浸漬してめっきを行う方法が採用できる。電気Zn系めっきを施す場合は、通常、最終焼鈍後に別ラインで行うことになる。電気めっきは後述の調質圧延後に行ってもよいし、調質圧延に先立って行ってもよい。

**【0033】**

板形状を修正するために調質圧延を施すことが有効である。ただし、過度に歪みを加えると磁気特性が劣化するので、調質圧延率は1.5%以下とすべきである。なお、調質圧延率が1.5%以下であれば、調質圧延の前後でフェライト結晶粒径は実質的に変化しないと見てよい。

**【0034】****【実施例】****〔鋼成分の影響〕**

表1に示す化学組成のスラブを、熱延仕上温度920℃、巻取り温度650℃の条件にて板厚2.3mmまで熱間圧延した後に、板厚1.2mmまで冷間圧延した。その後、850℃で連続焼鈍（最終焼鈍）した。調質圧延は施していない。

**【0035】**

【表1】

| 鋼No. | C       | Si    | Mn    | P      | S     | Al    | N       | C×Mn×P<br>(×10 <sup>-4</sup> ) | 区分   |
|------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|--------------------------------|------|
| 1    | 0.0052  | 0.70  | 1.21  | 0.062  | 0.004 | 0.015 | 0.0020  | 3.90                           |      |
| 2    | 0.0062  | 0.53  | 1.82  | 0.054  | 0.004 | 0.021 | 0.0032  | 6.09                           |      |
| 3    | 0.0048  | 0.65  | 1.45  | 0.120  | 0.006 | 0.012 | 0.0026  | 8.35                           |      |
| 4    | 0.0082  | 0.78  | 1.12  | 0.052  | 0.002 | 0.026 | 0.0016  | 4.78                           |      |
| 5    | 0.0054  | 0.92  | 1.52  | 0.102  | 0.003 | 0.018 | 0.0025  | 8.37                           | 本発明例 |
| 6    | 0.0042  | 0.72  | 1.84  | 0.085  | 0.004 | 0.019 | 0.0026  | 6.57                           |      |
| 7    | 0.0055  | 0.55  | 1.42  | 0.065  | 0.011 | 0.022 | 0.0016  | 4.62                           |      |
| 8    | 0.0036  | 0.62  | 1.78  | 0.052  | 0.005 | 0.011 | 0.0036  | 3.33                           |      |
| 9    | 0.0072  | 0.90  | 1.23  | 0.112  | 0.006 | 0.012 | 0.0023  | 9.92                           |      |
| 10   | 0.0055  | 0.75  | 1.72  | 0.072  | 0.005 | 0.020 | 0.0028  | 6.81                           |      |
| 11   | 0.0046  | 0.78  | 1.53  | 0.088  | 0.004 | 0.023 | 0.0045* | 6.19                           |      |
| 12   | 0.0052  | 0.35* | 1.82  | 0.060  | 0.004 | 0.012 | 0.0024  | 5.68                           |      |
| 13   | 0.0062  | 0.62  | 0.85* | 0.065  | 0.007 | 0.023 | 0.0032  | 3.43                           | 比較例  |
| 14   | 0.0053  | 0.65  | 1.68  | 0.023* | 0.004 | 0.025 | 0.0025  | 2.05*                          |      |
| 15   | 0.0125* | 0.62  | 1.35  | 0.103  | 0.003 | 0.016 | 0.0016  | 17.38                          |      |
| 16   | 0.0036  | 0.61  | 1.20  | 0.052  | 0.005 | 0.019 | 0.0033  | 2.25*                          |      |

\*: 本発明規定範囲外

## 【0036】

最終焼鈍後の鋼板はいずれも実質的にフェライト単相組織であった。これらの各鋼板について、フェライト結晶粒径、降伏応力、および0.35 Oeの直流磁場における比透磁率 $\mu$  0.35を求めた。

フェライト結晶粒径は、鋼板の圧延方向と板厚方向を含む断面について、JIS G 0552に準じた切断法にて測定した。

降伏応力は、圧延方向に切り出したJIS 5号引張試験片を用いた引張試験を実施し、その応力-歪み曲線から求めた。

$\mu$ 0.35は、Φ33mm×45mmのリング試験片を用いて、消磁した後の、磁界0.35 Oeでの透磁率を測定した。

表2に結果を示す。

### 【0037】

【表2】

| 鋼No. | フェライト結晶粒径<br>( $\mu$ m) | 降伏応力<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 比透磁率<br>$\mu$ 0.35 | 区分   |
|------|-------------------------|------------------------------|--------------------|------|
| 1    | 15                      | 364                          | 550                | 本発明例 |
| 2    | 15                      | 350                          | 500                |      |
| 3    | 20                      | 360                          | 530                |      |
| 4    | 13                      | 381                          | 620                |      |
| 5    | 16                      | 398                          | 560                |      |
| 6    | 17                      | 369                          | 520                |      |
| 7    | 16                      | 347                          | 580                |      |
| 8    | 25                      | 317                          | 450                |      |
| 9    | 13                      | 417                          | 500                |      |
| 10   | 18                      | 362                          | 520                |      |
| 11   | 15                      | 385                          | 320*               | 比較例  |
| 12   | 17                      | 285*                         | 470                |      |
| 13   | 14                      | 294*                         | 480                |      |
| 14   | 20                      | 287*                         | 510                |      |
| 15   | 15                      | 374                          | 280*               |      |
| 16   | 18                      | 275*                         | 450                |      |

\*：特性不十分

### 【0038】

表2から判るように、本発明例のものはフェライト結晶粒径が10~100  $\mu$ mの範囲にあり、300N/mm<sup>2</sup>以上の高い降伏応力と400以上の高い比透磁率 $\mu$ 0.35を有していた。これに対し、比較例である鋼No.11はN含有量が多すぎ、鋼No.15はC含有量が多すぎたため、いずれも比透磁率が劣った。鋼No.12~14は固溶強化元素であるSi, MnまたはPの含有量が少なすぎたため、いずれも降伏応力が低かった。鋼No.16は各元素の含有量は規定範囲にあるものの、C×Mn×Pの値が3.0×10<sup>-4</sup>に満たなかったため降伏応力が低かった。

## 【0039】

〔製造条件の影響〕

表1の鋼No.1および鋼No.5を用い、熱間圧延→冷間圧延→焼鈍→（調質圧延）の製造プロセスにて製造条件を変化させて、フェライト結晶粒径、降伏応力、および比透磁率 $\mu 0.35$ の変動を調べた。

表3に結果を示す。

## 【0040】

【表3】

| 鋼No. | 試験No. | 熱延巻取り温度(°C) | 冷間圧延率(%) | 焼鈍温度(°C) | 調質圧延率(%) | フェライト結晶粒径(μm) | 降伏応力(N/mm <sup>2</sup> ) | 比透磁率 $\mu 0.35$ | 区分   |
|------|-------|-------------|----------|----------|----------|---------------|--------------------------|-----------------|------|
| 1    | 1     | 650         | 48       | 850      | 0        | 15            | 364                      | 550             | 本発明例 |
|      | 2     | 650         | 30       | 850      | 0        | 32            | 342                      | 720             | 本発明例 |
|      | 3     | 650         | 15       | 850      | 0        | 62            | 320                      | 800             | 本発明例 |
|      | 4     | 650         | 12*      | 850      | 0        | 120*          | 287*                     | 920             | 比較例  |
|      | 5     | 650         | 15       | 850      | 0.3      | 62            | 325                      | 460             | 本発明例 |
| 5    | 6     | 650         | 12*      | 850      | 0.3      | 120*          | 292*                     | 520             | 比較例  |
|      | 7     | 650         | 48       | 850      | 0        | 16            | 398                      | 560             | 本発明例 |
|      | 8     | 650         | 48       | 850      | 0.3      | 16            | 401                      | 450             | 本発明例 |
|      | 9     | 650         | 48       | 850      | 1.0      | 16            | 405                      | 420             | 本発明例 |
|      | 10    | 650         | 48       | 850      | 2.0*     | 16            | 420                      | 350*            | 比較例  |
|      | 11    | 550*        | 48       | 850      | 0        | 9*            | 412                      | 370*            | 比較例  |

\*: 条件不適切または特性不十分

## 【0041】

比較例の試験No.4および6は冷間圧延率を12%と小さくしたことにより焼鈍温度との組み合わせが不適切となり、フェライト結晶粒径が $100\mu\text{m}$ を超えて粗大化した。このため降伏強度が低下した。試験No.10は調質圧延率を1.5%を超えて大きくしたため内部歪みが大きくなり、比透磁率 $\mu 0.35$ が低下した。試験No.11は熱間圧延での巻取り温度を600°C未満の低温にしたことにより後の焼鈍過程でAlの析出が生じたものと考えられ、その結果 $10\mu\text{m}$ 以上のフェライト結晶粒径を得ることができず、比透磁率 $\mu 0.35$ が低下した。一方、本発明例のものは巻取り温度、冷間圧延率と焼鈍温度の組み合わせ、調質圧延率をいずれも適正条件としたことにより、フェライト結晶粒径も適正範囲に收まり、 $300\text{N/mm}^2$ 以上の高い降伏強度と400以上の高い比透磁率 $\mu 0.35$ が得られた。

## 【0042】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、Siを多量に添加したりTi等の析出強化元素を添加したりすることなく、しかも通常の鋼板製造設備を使用して、地磁気に対する十分なシールド性を有するとともに、安定して $300\text{N/mm}^2$ 以上の高い降伏応力を呈する高強度・高透磁率鋼板の製造が可能になった。したがって本発明に係る鋼板は、ブラウン管の薄肉化に伴い一層高い信頼性が要求されつつある昨今のブラウン管バンドに用いる鋼板として極めて有用である。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安定して高い降伏応力を有するブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板を提供する。

【解決手段】 質量%で、C:0.003~0.010%，Si:0.5~1.0%，Mn:1.0~2.0%，P:0.04~0.15%，S:0.02%以下，Al:0.030%以下，N:0.004%以下，残部がFeおよび不可避的不純物からなり、 $C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4}$ を満たす化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10~100 $\mu$ m、降伏応力が300N/mm<sup>2</sup>以上であり、好ましくは0.35 Oeの直流磁場における比透磁率 $\mu$ 0.35が400以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板。この鋼板は、熱延巻取り温度を600~700°Cとし、かつ冷延率と750~900°Cの範囲での焼鈍温度を適正に組み合わせることにより製造できる。Zn系またはAl系のめっきを施してもよい。また、1.5%以下の調質圧延を施すこともできる。

【選択図】 なし

## 認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2003-110771 |
| 受付番号    | 50300623986   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第五担当上席 0094   |
| 作成日     | 平成15年 4月16日   |

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成15年 4月15日 |
|-------|-------------|

次頁無

特願 2003-110771

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000004581]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所  
氏 名

1990年 8月22日

新規登録

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号  
日新製鋼株式会社